

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of: Takeshi NISHIUCHI, et al.

Serial No.: 09/901,044

Filed: July 10, 2001



Group Art Unit: 3723

For: **DRY SURFACE TREATING APPARATUS AND DRY SURFACE TREATING METHOD USING THE SAME APPARATUS**

RECEIVED

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119

OCT 16 2001

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231
Sir:

TECHNOLOGY CENTER R3700
Date: October 10, 2001

The benefit of the filing date of the following prior foreign application is hereby requested for the above-identified application, and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

JAPANESE APPLICATION NO. 2000-213427 Filed July 13, 2000

In support of this claim, the requisite certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the applicants have complied with the requirements of 35 U.S.C. 119 and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of a said document. In the event that any fees are due in connection with this paper, please charge our Deposit Account No. 01-2340.

Respectfully submitted,

ARMSTRONG, WESTERMAN, HATTORI,
McLELAND & NAUGHTON, LLP


Le-Nhung McLeland
Attorney for Applicant
Reg. No. 31,541

Atty. Docket No. 010883
1725 K Street, N.W., Suite 1000
Washington, DC 20006
Tel: (202) 659-2930
Fax: (202) 887-0357
LNM/II



日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2000年 7月13日

出願番号
Application Number:

特願2000-213427

出願人
Applicant(s):

住友特殊金属株式会社

RECEIVED

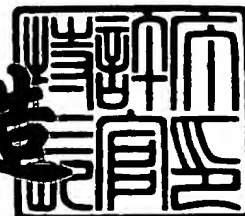
OCT 16 2001

TECHNOLOGY CENTER R3700

2001年 7月 5日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3063192

【書類名】 特許願

【整理番号】 00P172SM

【国際特許分類】 C23C 14/00
B24C 3/00

【あて先】 特許庁長官殿

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府三島郡島本町江川2丁目15番17号 住友特殊
金属株式会社 山崎製作所内

【氏名】 西内 武司

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県養父郡養父町大藪1062番地 近畿住特電子株
式会社内

【氏名】 嶋本 育夫

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県養父郡養父町大藪1062番地 近畿住特電子株
式会社内

【氏名】 三角 信弘

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県養父郡養父町大藪1062番地 近畿住特電子株
式会社内

【氏名】 栃下 佳己

【特許出願人】

【識別番号】 000183417

【氏名又は名称】 住友特殊金属株式会社

【代理人】

【識別番号】 100087745

【弁理士】

【氏名又は名称】 清水 善廣

【選任した代理人】

【識別番号】 100098545

【弁理士】

【氏名又は名称】 阿部 伸一

【選任した代理人】

【識別番号】 100106611

【弁理士】

【氏名又は名称】 辻田 幸史

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 070140

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 乾式表面処理用装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 処理室内に、表面処理材料供給部と、被処理物を収容するためのメッシュで形成された筒型バレルを備え、前記筒型バレルを水平方向の回転軸を中心に回転させながら被処理物の表面処理を行うための乾式表面処理装置であって、前記筒型バレルの回転軸に対する垂直方向の断面形状が、内角が $30^{\circ} \sim 100^{\circ}$ の角部を少なくとも 1 つ有する多角形であり、前記筒型バレルを回転させることで被処理物が前記角部を支点に表裏反転することを特徴とする装置。

【請求項 2】 前記筒型バレルの回転軸に対する垂直方向の断面形状が、内角が $30^{\circ} \sim 100^{\circ}$ の角部を少なくとも 3 つ有する多角形であることを特徴とする請求項 1 記載の装置。

【請求項 3】 前記筒型バレルの回転軸に対する垂直方向の断面形状が正三角形であることを特徴とする請求項 2 記載の装置。

【請求項 4】 前記筒型バレル内部が、長手方向に 2 以上に分割された区画室から形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の装置。

【請求項 5】 前記各区画室に被処理物が 1 個ずつ収容されることを特徴とする請求項 4 記載の装置。

【請求項 6】 前記筒型バレルが、水平方向の回転軸を中心に回転自在とした支持部材の回転軸の外方に環状に複数個支持されていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の装置。

【請求項 7】 処理室内に、表面処理材料供給部と、被処理物を収容するためのメッシュで形成された筒型バレルを備え、前記筒型バレルを水平方向の回転軸を中心に回転させながら被処理物の表面処理を行うための乾式表面処理装置であって、前記筒型バレルの内壁に、内壁と回転方向に対して $30^{\circ} \sim 100^{\circ}$ を形成する少なくとも 1 つの突出部が設けられており、前記筒型バレルを回転させることで被処理物が前記突出部を支点に表裏反転することを特徴とする装置。

【請求項 8】 前記突出部の形状が櫛状または板状であることを特徴とする請求項 7 記載の装置。

【請求項 9】 前記突出部が 3 ～ 7 の奇数個設けられていることを特徴とする請求項 7 または 8 記載の装置。

【請求項 10】 前記筒型バレル内部が、長手方向に 2 以上に分割された区画室から形成されていることを特徴とする請求項 7 乃至 9 のいずれかに記載の装置。

【請求項 11】 前記各区画室に被処理物が 1 個ずつ収容されることを特徴とする請求項 10 記載の装置。

【請求項 12】 前記筒型バレルが、水平方向の回転軸を中心に回転自在とした支持部材の回転軸の外方に環状に複数個支持されていることを特徴とする請求項 7 乃至 11 のいずれかに記載の装置。

【請求項 13】 乾式表面処理用装置が蒸着装置であることを特徴とする請求項 1 乃至 12 のいずれかに記載の装置。

【請求項 14】 乾式表面処理用装置がブラスト加工装置であることを特徴とする請求項 1 乃至 12 のいずれかに記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、特に、平板形状や弓形形状の希土類系永久磁石のような被処理物に対し、その両面に均一に蒸着被膜を形成することができる蒸着装置や表面加工を施すことができるブラスト加工装置などの、乾式表面処理に好適な装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

Nd - Fe - B 系永久磁石に代表される R - Fe - B 系永久磁石などの希土類系永久磁石は、高い磁気特性を有しており、今日様々な分野で使用されている。

しかしながら、希土類系永久磁石は、大気中で酸化腐食されやすい金属種（特に R）を含む。それ故、表面処理を行わずに使用した場合には、わずかな酸やアルカリや水分などの影響によって表面から腐食が進行して錆が発生し、それに伴って、磁気特性の劣化やばらつきを招くことになる。さらに、磁気回路などの装

置に組み込んだ磁石に錆が発生した場合、錆が飛散して周辺部品を汚染する恐れがある。

上記の点に鑑み、希土類系永久磁石に優れた耐食性を付与することを目的として、その表面にアルミニウムなどの蒸着被膜を形成することが行われている。

従来、希土類系永久磁石表面に蒸着被膜を形成するために使用されていた蒸着装置の一例を図 7 に示す。図 7 は、図略の真空排気系に連なる真空処理室 3 0 1 の内部の模式的正面図である。その室内上方には、例えば、ステンレス製のメッシュ金網で形成された円筒形バレル 3 0 5 が水平方向の回転軸 3 0 6 を中心に回転自在に 2 個併設されている。また、その室内下方には、蒸着材料であるアルミニウムを蒸発させる蒸発部であるボート 3 0 2 が、支持テーブル 3 0 3 上に立設されたボート支持台 3 0 4 上に複数個配置されている。

そして、この装置によれば、被処理物である、例えば平板形状の希土類系永久磁石 3 4 0 を円筒形バレル 3 0 5 内に複数個収容し、この円筒形バレルを矢示のごとく回転軸 3 0 6 を中心に回転させながら、図略の加熱手段によって所定温度に加熱されたボート 3 0 2 からアルミニウムを蒸発させ、円筒形バレル 3 0 5 内の磁石 3 4 0 の表面にアルミニウム蒸着被膜を形成するようにしている。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】

図 7 に示した蒸着装置は、大量処理が可能であり、生産性に優れたものである。しかしながら、装置の構成上、磁石に対する蒸着材料の蒸着は一方向からしかなされないので、蒸発部に面している側の片面のみが優先的に成膜され、特に、平板形状や弓形形状の磁石を処理した場合、蒸発部に面している側の面とその反対側の面とで、形成された被膜の膜厚に大きなばらつきが生じることがあった。この現象は、単重が 2 0 g 以上の大型の磁石になると、図 8 に示したように、磁石 3 4 0 は円筒形バレル 3 0 5 の回転に伴ってバレル内面に沿って滑り落ちてしまい、片面のみが常に蒸発部に面することから顕著であった。

【 0 0 0 4 】

また、従来から、希土類系永久磁石の表面加工、即ち、表面に形成された酸化層の除去、表面清浄、表面処理被膜の仕上げ加工のためのショットピーニングな

どにブラスト加工装置が用いられている。ブラスト加工装置には種々の分類があり、例えば、タンブラー型装置では、複数の磁石を装置内のドラムに挿入し、該ドラムを回転させて磁石を攪拌しながら、ドラムの開口部から磁石に対して投射材を投射するように投射ノズルが配置されている（特開平 1 1 - 3 4 7 9 4 1 号公報参照）。しかしながら、このような装置も、磁石に対する投射材の投射がドラムの開口部のみからしか行われないので、前記の蒸着装置と同様、特に、平板形状や弓形形状の磁石を処理した場合、両面間で加工程度に大きなばらつきが生じることがあった。

【 0 0 0 5 】

そこで、本発明においては、特に、平板形状や弓形形状の希土類系永久磁石のような被処理物に対し、その両面に均一に蒸着被膜を形成することができる蒸着装置や表面加工を施すことができるブラスト加工装置などの、乾式表面処理に好適な装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであり、本発明の第一の乾式表面処理用装置は、請求項 1 記載の通り、処理室内に、表面処理材料供給部と、被処理物を収容するためのメッシュで形成された筒型バレルを備え、前記筒型バレルを水平方向の回転軸を中心に回転させながら被処理物の表面処理を行うための乾式表面処理装置であって、前記筒型バレルの回転軸に対する垂直方向の断面形状が、内角が $30^{\circ} \sim 100^{\circ}$ の角部を少なくとも 1 つ有する多角形であり、前記筒型バレルを回転させることで被処理物が前記角部を支点に表裏反転することを特徴とする。

また、請求項 2 記載の装置は、請求項 1 記載の装置において、前記筒型バレルの回転軸に対する垂直方向の断面形状が、内角が $30^{\circ} \sim 100^{\circ}$ の角部を少なくとも 3 つ有する多角形であることを特徴とする。

また、請求項 3 記載の装置は、請求項 2 記載の装置において、前記筒型バレルの回転軸に対する垂直方向の断面形状が正三角形であることを特徴とする。

また、請求項 4 記載の装置は、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の装置におい

て、前記筒型バレル内部が、長手方向に 2 以上に分割された区画室から形成されていることを特徴とする。

また、請求項 5 記載の装置は、請求項 4 記載の装置において、前記各区画室に被処理物が 1 個ずつ収容されることを特徴とする。

また、請求項 6 記載の装置は、請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の装置において、前記筒型バレルが、水平方向の回転軸を中心に回転自在とした支持部材の回転軸の外方に環状に複数個支持されていることを特徴とする。

また、本発明の第二の乾式表面処理用装置は、請求項 7 記載の通り、処理室内に、表面処理材料供給部と、被処理物を収容するためのメッシュで形成された筒型バレルを備え、前記筒型バレルを水平方向の回転軸を中心に回転させながら被処理物の表面処理を行うための乾式表面処理装置であって、前記筒型バレルの内壁に、内壁と回転方向に対して $30^{\circ} \sim 100^{\circ}$ を形成する少なくとも 1 つの突出部が設けられており、前記筒型バレルを回転させることで被処理物が前記突出部を支点に表裏反転することを特徴とする。

また、請求項 8 記載の装置は、請求項 7 記載の装置において、前記突出部の形状が櫛状または板状であることを特徴とする。

また、請求項 9 記載の装置は、請求項 7 または 8 記載の装置において、前記突出部が 3 ～ 7 の奇数個設けられていることを特徴とする。

また、請求項 10 記載の装置は、請求項 7 乃至 9 のいずれかに記載の装置において、前記筒型バレル内部が、長手方向に 2 以上に分割された区画室から形成されていることを特徴とする。

また、請求項 11 記載の装置は、請求項 10 記載の装置において、前記各区画室に被処理物が 1 個ずつ収容されることを特徴とする。

また、請求項 12 記載の装置は、請求項 7 乃至 11 のいずれかに記載の装置において、前記筒型バレルが、水平方向の回転軸を中心に回転自在とした支持部材の回転軸の外方に環状に複数個支持されていることを特徴とする。

また、請求項 13 記載の装置は、請求項 1 乃至 12 のいずれかに記載の装置において、乾式表面処理用装置が蒸着装置であることを特徴とする。

また、請求項 14 記載の装置は、請求項 1 乃至 12 のいずれかに記載の装置に

において、乾式表面処理用装置がブラスト加工装置であることを特徴とする。

【0007】

【発明の実施の形態】

本発明の装置は、希土類系永久磁石などの被処理物に対し、その表面にアルミニウムなどの蒸着被膜を形成するための蒸着装置やその表面の加工を行うためのブラスト加工装置などの乾式表面処理装置として好適に使用される。

本発明の乾式表面処理用装置を蒸着装置として使用する場合、処理室は真空処理室を意味し、表面処理材料供給部は蒸着材料の蒸発部を意味する。蒸着装置は、真空蒸着法による被膜形成のための装置であってもよいし、イオンプレーティング法による被膜形成のための装置であってもよい。蒸着材料としては、一般的に使用される金属やその合金、例えば、アルミニウム、亜鉛、チタン、クロム、マグネシウム、これらの金属成分の少なくとも一成分を含む合金の他、酸化アルミニウムや窒化チタンなどのセラミックスなどが挙げられる。

本発明の乾式表面処理用装置をブラスト加工装置として使用する場合、表面処理材料供給部は投射ノズルを意味する。投射材は、スチールショットなどの金属系投射材やアランダムやガラスビーズなどの非金属系投射材などが加工目的に応じて適宜選択される。

【0008】

筒型バレルを形成するメッシュとしては、ステンレス製のメッシュ金網などが挙げられるが、これは、ステンレス板の打ち抜きやエッチングによって得られた網状板を用いて作製されたものであってもよいし、線状のステンレスを編んで作製されたものであってもよい。メッシュの開口率（メッシュの面積に対する開口部の面積の割合）は、被処理物の形状や大きさにも依存するが、50%～95%が望ましく、60%～85%がより望ましい。開口率が50%よりも小さいと、メッシュ自体が表面処理材料供給部と被処理物間の障壁となってしまう、処理効率が低下してしまう恐れがあり、開口率が95%よりも大きいと、メッシュが加工時やその他の取り扱いの際に変形したり破損したりしてしまう恐れがあるからである。なお、メッシュの厚みは、その開口率や強度を考慮して選定されるものであり、0.1mm～10mmが望ましい。さらに、取り扱いの容易性などを考

慮すると、0. 3 mm ~ 5 mm がより望ましい。

【0 0 0 9】

水平方向の回転軸を中心とした筒型バレルの回転は、自転軸を中心に自転させてもよいし、公転軸を中心に公転させてもよい。また、自転軸を中心に自転させるとともに公転軸を中心に公転させてもよい。

【0 0 1 0】

本発明の乾式表面処理用装置を用いて好適に処理される被処理物は、その表面への蒸着被膜の形成や表面加工を必要とするものであれば、特段の制限はない。しかしながら、本発明の乾式表面処理用装置は、特に、平板形状や弓形形状の希土類系永久磁石、とりわけ、単重が 2 0 g 以上の大型磁石の処理に対して好適に適用される。

【0 0 1 1】

以下に、本発明の第一の乾式表面処理用装置について説明する。この装置は、処理室内に、表面処理材料供給部と、被処理物を収容するためのメッシュで形成された筒型バレルを備え、前記筒型バレルを水平方向の回転軸を中心に回転させながら被処理物の表面処理を行うための乾式表面処理装置であって、前記筒型バレルの回転軸に対する垂直方向の断面形状が、内角が 30° ~ 100° の角部を少なくとも 1 つ有する多角形であり、前記筒型バレルを回転させることで被処理物が前記角部を支点に表裏反転することを特徴とするものである。

【0 0 1 2】

即ち、本発明の第一の乾式表面処理用装置によれば、図 1 に示したように、筒型バレル 5 の回転に伴って被処理物 4 0 がバレル内面に沿って滑り落ちても、バレルの回転軸 6 に対する垂直方向の断面形状が、内角が 30° ~ 100° の角部を少なくとも 1 つ有する多角形であるので（図 1 の場合は正三角形）、この角部に引っかかる。そして、さらなる回転に伴って被処理物はここを支点に表裏反転する。バレルを回転させ続けることで反転運動が繰り返されるので、被処理物の表裏両面の表面処理材料供給部に面する時間が均等化され、いずれの面にも均一な処理を施すことが可能となる。ここで、角部とは、バレルの回転軸に対する垂直方向の断面形状である所定の多角形を構成する、隣接する二辺により形成され

る角度を意味する。角部の先端は、バレル作製上の容易性などの点から R 面などの種々の形状であってもよい。

【0013】

筒型バレルの回転軸に対する垂直方向の断面形状は、内角が $30^{\circ} \sim 100^{\circ}$ の角部を少なくとも 3 つ有する多角形であることが望ましく、内角が $55^{\circ} \sim 95^{\circ}$ の角部を少なくとも 3 つ有する多角形、即ち、正三角形や正方形がより望ましい。このような形状のバレルは、被処理物の各面が表面処理材料供給部に面する時間をより均等化することに寄与し、バレル作製上の容易性の点においても都合がよい。特に、該形状が正三角形の筒型バレルを用いた場合、上記の効果が最も有効に実現される。また、断面形状を構成する多角形の一辺の長さに対して被処理物の長さが $1/3$ 以上の関係にある場合、被処理物を内角が $30^{\circ} \sim 100^{\circ}$ の角部を支点にして効率よく表裏反転させることができる。

【0014】

筒型バレルの内部は、長手方向に 2 以上に分割された区画室から形成されることが望ましい。各区画室に被処理物を 1 個ずつ収容するようにすれば、被処理物を内角が $30^{\circ} \sim 100^{\circ}$ の角部を支点にして表裏反転させることができ、さらに、バレル内部で被処理物同士が重なり合うことによって蒸着ムラが生じたり、互いに衝突することによって割れや欠けが生じたりすることを効果的に防止することができるからである。また、区画室と区画室の仕切りは、該仕切りに面している被処理物の面に対して効率的に処理が行えるように金網などで形成されていることが望ましい。

【0015】

本発明の第一の乾式表面処理用装置を蒸着装置として使用し、平板形状の希土類系永久磁石の表面にアルミニウム蒸着被膜を形成するための具体的な装置としては、以下のような装置が挙げられる。

【0016】

例えば、前述の図 7 に示した蒸着装置において、円筒形バレルの代わりに図 1 に示した回転軸に対する垂直方向の断面形状が正三角形の筒型バレルを取り付けた装置が挙げられる。筒型バレル 5 を回転軸 6 を中心に回転させることにより、

磁石 4 0 は筒型バレルの角部に引っかかり、さらなる回転に伴ってここを支点に表裏反転する。バレルを回転させ続けることで反転運動が繰り返されるので、磁石の表裏両面の蒸発部に面する時間が均等化され、いずれの面にも均一な蒸着被膜を形成することができる。

【 0 0 1 7 】

図 2 に示した蒸着装置は、別の構成を有する装置である。図 2 は、その真空処理室 5 1 内部の模式的正面図（一部透視図）である。この装置においては、図略の真空排気系に連なる真空処理室 5 1 の室内上方に、水平方向の回転軸 5 6 を中心に回転自在とした支持部材 5 7 が 2 個併設されている。そして、この支持部材の回転軸の外方に、6 個のステンレス製のメッシュで形成された回転軸に対する垂直方向の断面形状が正三角形の筒型バレル 5 5 が支持軸 5 8 によって公転自在に環状に支持されている。また、室内下方には、蒸着材料であるアルミニウムを蒸発させる蒸発部であるボート 5 2 が、支持テーブル 5 3 上に立設されたボート支持台 5 4 上に複数個配置されている。

支持テーブル 5 3 の下方内部には、蒸着材料であるアルミニウムのワイヤー 5 9 が繰り出しリール 6 0 に巻回保持されている。アルミニウムワイヤー 5 9 の先端はボート 5 2 の内面に向かって臨ませた耐熱性の保護チューブ 6 1 によってボート 5 2 の上方に案内されている。保護チューブ 6 1 の一部には切り欠き窓 6 2 が設けられており、この切り欠き窓 6 2 に対応して設けられた繰り出しギア 6 3 がアルミニウムワイヤー 5 9 に直接接触し、アルミニウムワイヤー 5 9 を繰り出すことによってボート 5 2 内にアルミニウムが絶えず補給されるように構成されている。

【 0 0 1 8 】

回転軸 5 6 を中心に支持部材 5 7 を回転させると（図 2 矢印参照）、支持部材 5 7 の回転軸 5 6 の外方に支持軸 5 8 によって支持されている筒形バレル 5 5 は、これに対応して、回転軸 5 6 を中心に公転運動する。その結果、筒型バレル 5 5 の回転に伴って磁石 9 0 がバレル内面に沿って滑り落ちても、磁石は筒型バレルの角部に引っかかり、さらなる回転に伴って磁石はここを支点に表裏反転する。バレルを回転させ続けることで反転運動が繰り返されるので、磁石の表裏両面

の蒸発部に面する時間が均等化される。さらに、この装置によれば、バレルが蒸発部に最も接近し、最も蒸着効率がよい位置にある時、公転前と1回公転後で蒸発部に面する磁石の面が入れ替わるので、いずれの面にも均一な蒸着被膜を形成することができる。

【 0 0 1 9 】

また、この装置においては、回転軸 5 6 を中心に支持部材 5 7 を回転させることで、個々の筒形バレルと支持部材の下方に配置された蒸発部との間の距離が変動することになり、以下の効果が発揮される。

即ち、支持部材 5 7 の下部に位置した筒形バレルは蒸発部に接近している。従って、この筒形バレルに収容された磁石 9 0 に対しては、上記のように、その表面にアルミニウム蒸着被膜が効率よく形成される。一方、蒸発部から遠ざかった筒形バレルに収容された磁石は、蒸発部から遠ざかった分だけ加熱状態から開放されて冷却される。従って、この間、その表面に形成されたアルミニウム蒸着被膜の軟化が抑制されることにより、被膜の損傷が抑制される。このように、この蒸着装置を用いれば、アルミニウム蒸着被膜の効率的形成と形成されたアルミニウム蒸着被膜の損傷抑制を同時に達成することが可能となり、より均一な蒸着被膜を磁石の両面に形成することができる。

【 0 0 2 0 】

図 2 に示した蒸着装置は、上記の効果を発揮するとともに、以下の利点を有する点において都合がよい。

即ち、複数の磁石を同時に処理する場合、この装置における各筒形バレルに小分けして収容する方が、バレル内での磁石同士の衝突回数を減少させることができるので、磁石の割れや欠けの発生を抑制することが可能となる。また、従来は、磁石同士の衝突回数を減少させるために、バレル内に磁石とともに収容することがあったダミー（例えば、直径 1 0 m m のセラミックスボールが挙げられる）を使用する方法を採用する場合があったが、この装置を使用することでその必要がなくなり、磁石への被膜形成効率を向上させることが可能となる。また、磁石を保護するためのホルダー（例えば、線状部材を、隙間を存して巻回して両端に渦巻き線状面を備えるスプリング状の筒状体に形成し、この筒状体内に磁石を

収容自在としたものが挙げられる)に磁石を収容するといったような手間を省くことが可能となる。さらに、筒形バレルの大きさをハンドリング容易なものとして蒸着装置に対して着脱が可能なものとし、蒸着被膜形成工程とその前後工程(例えば、前工程としてはブラスト加工処理が、後工程としてはピーニング処理やその後の化成被膜形成処理が挙げられる)の各工程にてこのバレルを一貫して使用することができるようにすれば、各工程間における磁石の移し替え作業を行う必要がなくなるので、磁石を移し替える際に起こりうる磁石の割れや欠けの発生を抑制することが可能となることに加えて手間を省くことが可能となる。

【 0 0 2 1 】

なお、図2に示した蒸着装置においては、真空処理室51の室内上方に筒形バレル55を支持する支持部材57が配置され、室内下方に蒸発部であるボート52が配置されている構成、即ち、被処理物に対して一方向から蒸着処理が行われる構成が示されているが、支持部材と蒸発部との関係は、上記の構成に限られるものではなく、その位置関係や個数などは被処理物の処理量や成膜条件などに応じて適宜選択決定されることが望ましい。

また、図2に示した蒸着装置においては、1個の支持部材57に6個の筒形バレル55が支持されているが、支持部材に支持される筒形バレルの個数はこれに限るものではなく、1個であってもかまわない。

また、筒形バレル55は、支持部材57を回転させることによって、支持部材57の回転軸56を中心に公転運動するとともに自転運動するように支持されていてよい。

【 0 0 2 2 】

図3に示した蒸着装置は、さらに別の構成を有する装置である。図3は、その真空処理室101内部の模式的正面図(一部透視図)である。この装置においては、図略の真空排気系に連なる真空処理室101の室内上方に、水平方向の回転軸106を中心に回転自在とした支持部材107が2個併設されている。そして、この支持部材の回転軸の外方に、回転軸に対する垂直方向の断面形状が正三角形の筒型バレル105が2個ずつ一つの側面において互いに当接することにより組み合わされて形成された、外周断面形状が菱形の収容部が合計6個溶接されて

いる。なお、室内下方の構成は図 2 に示した蒸着装置と同じである。回転軸 1 0 6 を中心に支持部材 1 0 7 を回転させることにより（図 3 矢印参照）、図 2 に示した蒸着装置と同じ効果を得ることができる。

なお、図 3 に示した蒸着装置のように、回転軸に対する垂直方向の断面形状が、内角が $30^{\circ} \sim 100^{\circ}$ の角部を少なくとも 1 つ有する多角形である筒型バレルは、複数個が組み合わされることにより種々の外周断面形状を有する収容部を形成してもよい。

【 0 0 2 3 】

本発明の第一の乾式表面処理用装置をブラスト加工装置として使用し、平板形状希土類系永久磁石の表面を加工するための具体的な装置としては、例えば、図 4 に示す装置が挙げられる。

図 4 は、ブラスト加工装置処理室 1 5 1 内部の模式的正面図（一部透視図）である。処理室内部の下方には、ローラー 1 5 2、1 5 3 上に回転軸 1 5 6 を中心に回転自在とした支持部材 1 5 7 が支持されている。そして、この支持部材の回転軸の外方に、回転軸に対する垂直方向の断面形状が正三角形の筒型バレル 1 5 5 が 2 個ずつ一つの側面において互いに当接することにより組み合わされて形成された、外周断面形状が菱形の収容部が合計 6 個溶接されている。処理室内部の上方には、バレル内の磁石 1 9 0 に対して投射材を投射するための 2 個の投射ノズル 1 5 4 が適用な投射角度で配置されている。

図略のモーターを回転させることでローラー 1 5 2、1 5 3 を回転させることによって、回転軸 1 5 6 を中心に支持部材 1 5 7 を回転させると、外周断面形状が菱形の収容部を形成する筒型バレル 1 5 5 は、これに対応して、回転軸を中心に公転運動する。その結果、筒型バレル 1 5 5 の回転に伴って磁石 1 9 0 がバレル内面に沿って滑り落ちて、磁石は筒型バレルの角部に引っかかり、さらなる回転に伴って磁石はここを支点に表裏反転する。バレルを回転させ続けることで反転運動が繰り返されるので、磁石の表裏両面の投射ノズルに面する時間が均等化される。さらに、この装置によれば、バレルが投射ノズルに最も接近し、最も加工効率がよい位置にある時、公転前と 1 回公転後で投射ノズルに面する磁石の面が入れ替わるので、いずれの面にも均一な表面加工を施すことができる（矢示

参照)。

なお、投射ノズルの個数や配置方法は、図4に示すブラスト加工装置の態様に限定されるものではない。

【0024】

以下に、本発明の第二の乾式表面処理用装置について説明する。この装置は、処理室内に、表面処理材料供給部と、被処理物を収容するためのメッシュで形成された筒型バレルを備え、前記筒型バレルを水平方向の回転軸を中心に回転させながら被処理物の表面処理を行うための乾式表面処理装置であって、前記筒型バレルの内壁に、内壁と回転方向に対して $30^{\circ} \sim 100^{\circ}$ を形成する少なくとも1つの突出部が設けられており、前記筒型バレルを回転させることで被処理物が前記突出部を支点に表裏反転することを特徴とするものである。

【0025】

即ち、本発明の第二の乾式表面処理用装置によれば、図5に示したように、筒型バレル205の回転に伴って被処理物240がバレル内面に沿って滑り落ちて、バレルの内壁には、内壁と回転方向に対して $30^{\circ} \sim 100^{\circ}$ (θ)を形成する少なくとも1つの突出部220が設けられているので、この突出部に引っかかる。そして、さらなる回転に伴って被処理物はここを支点に表裏反転する。バレルを回転させ続けることで反転運動が繰り返されるので、被処理物の表裏両面の表面処理材料供給部に面する時間が均等化され、いずれの面にも均一な処理を施すことが可能となる。

【0026】

本発明の第二の乾式表面処理用装置における筒型バレルの形状については、特段に限定されるものではなく、図5に示したような円筒形バレルであってもよいし、回転軸に対する垂直方向の断面形状が多角形のバレルであってもよい。

【0027】

筒型バレルの内壁に設けられる突出部の形状については、軽量化の観点などからは櫛状または板状であることが望ましい。突出部の個数は、バレルや被処理物の大きさ、バレルの回転速度などにもよるが、被処理物をより効率よく表裏反転させるためには、3～7の奇数個であることが望ましく、3個がより望ましい。

突出部が形成する内壁と回転方向に対する角度 (θ) は、被処理物をより効率よく表裏反転させるためには、 $55^{\circ} \sim 95^{\circ}$ が望ましい。また、突出部の突出長に対して被処理物の長さが 2 倍以上の関係にある場合、突出部を複数個設けた場合、隣接する突出部と突出部の間の直線距離に対して被処理物の長さが $1/3$ 以上の関係にある場合、被処理物を突出部を支点にして効率よく表裏反転させることができる。

【 0 0 2 8 】

筒型バレルの内部は、長手方向に 2 以上に分割された区画室から形成されることが望ましい。各区画室に被処理物を 1 個ずつ収容するようにすれば、被処理物を突出部を支点にして表裏反転させることができ、さらに、バレル内部で被処理物同士が重なり合うことによって蒸着ムラが生じたり、互いに衝突することによって割れや欠けが生じたりすることを効果的に防止することができるからである。

【 0 0 2 9 】

本発明の第二の乾式表面処理用装置を蒸着装置として使用し、平板形状の希土類系永久磁石の表面にアルミニウム蒸着被膜を形成するための具体的な装置としては、以下のような装置が挙げられる。

【 0 0 3 0 】

例えば、前述の図 7 に示した蒸着装置において、円筒形バレルの代わりに図 5 に示した突起部を設けた円筒形バレルを取り付けた装置が挙げられる。円筒形バレル 2 0 5 を回転軸 2 0 6 を中心に回転させることにより、磁石 2 4 0 は突出部 2 2 0 に引っかかり、さらなる回転に伴ってここを支点に表裏反転する。バレルを回転させ続けることで反転運動が繰り返されるので、磁石の表裏両面の蒸発部に面する時間が均等化され、いずれの面にも均一な蒸着被膜を形成することができる。

【 0 0 3 1 】

図 6 に示した蒸着装置は、別の構成を有する装置である。図 6 は、その真空処理室 2 5 1 内部の模式的正面図（一部透視図）である。この装置においては、図略の真空排気系に連なる真空処理室 2 5 1 の室内上方に、水平方向の回転軸 2 5

6を中心に回転自在とした支持部材257が2個併設されている。そして、この支持部材の回転軸の外方に、6個のステンレス製のメッシュで形成された円筒形バレル255が支持軸258によって公転自在に環状に支持されている。各円筒形バレル255の内壁には、内壁と回転方向に対して60°を形成する3つの突出部270が設けられている。なお、室内下方の構成は図2に示した蒸着装置と同じである。回転軸256を中心に支持部材257を回転させることにより（図6矢印参照）、図2に示した蒸着装置と同じ効果を得ることができる。

【0032】

本発明の第二の乾式表面処理用装置をブラスト加工装置として使用し、平板形状の希土類系永久磁石の表面を加工するための具体的な装置としては、例えば、図4に示した装置において、外周断面形状が菱形の収容部の代わりに図6に示した装置における突起部を設けた円筒形バレルを取り付けた装置が挙げられる。

【0033】

【実施例】

被処理物として、例えば、米国特許4770723号公報や米国特許4792368号公報に記載されているようにして、公知の鑄造インゴットを粉碎し、微粉碎後に成形、焼結、熱処理、表面加工を行うことによって得られた14Nd-79Fe-6B-1Co組成の45mm×30mm×5mm寸法で単重50.6gの焼結磁石（以下、磁石体試験片と称する）を用いて以下の実験例と比較例を行った。

【0034】

実験例1：

図3に示した蒸着装置を用いて以下の実験を行った。ここで、外周断面形状が菱形の収容部は、メッシュの開口率が70%のステンレス製で、一辺が50mm×長さ600mmであり、該収容部を形成する断面形状が正三角形の筒型バレルの内部は、長手方向に同素材の金網で仕切られ10分割されているものを用いた。

磁石体試験片に対し、ショットブラスト加工を行い、前工程の表面加工で生じた試験片表面の酸化層を除去した。この酸化層が除去された磁石体試験片を各区

画室に1個ずつ収容した（装置全体では合計240個の磁石体試験片を収容）。真空処理室内を 1×10^{-3} Pa以下に真空排気した後、支持部材を1.5 rpmで回転させながら、Arガス圧1 Pa、バイアス電圧-500 Vの条件下、20分間スパッタリングして磁石体試験片表面を清浄化した。続いて、Arガス圧1 Pa、バイアス電圧-100 Vの条件下、蒸着材料としてアルミニウムワイヤーを用い、これを加熱して蒸発させ、イオン化し、12分間イオンプレーティング法にて磁石体試験片表面にアルミニウム蒸着被膜を形成した。

磁石体試験片を放冷後、任意に選択した10個の磁石体試験片について、45 mm×30 mmの両面に形成されたアルミニウム蒸着被膜の膜厚を測定した。その結果を表1に示す。なお、アルミニウム蒸着被膜の膜厚は、蛍光X線膜厚計（SFT-7000：セイコー電子社製）を用いて測定した。

【0035】

比較例1：

実験例1で用いた蒸着装置において、外周断面形状が菱形の収容部の代わりに円筒形バレルを取り付けた装置を用いて以下の実験を行った。ここで、円筒形バレルは、メッシュの開口率が70%のステンレス製で、直径110 mm×長さ600 mmであり、その内部が長手方向に同素材の金網で仕切られ10分割されているものを用いた。

磁石体試験片に対し、ショットブラスト加工を行い、前工程の表面加工で生じた試験片表面の酸化層を除去した。この酸化層が除去された磁石体試験片を各区画室に1個ずつ収容し（装置全体では合計120個の磁石体試験片を収容）、実験例1と同じ条件で磁石体試験片表面にアルミニウム蒸着被膜を形成し、磁石体試験片を放冷後、任意に選択した10個の磁石体試験片について、45 mm×30 mmの両面に形成されたアルミニウム蒸着被膜の膜厚を測定した。その結果を表1に示す。

【0036】

【表 1】

実験例1			比較例1		
磁石No.	A面	B面	磁石No.	A面	B面
1	7.16	7.35	1	4.15	9.35
2	6.51	8.16	2	7.18	7.36
3	8.37	6.73	3	5.35	8.76
4	6.10	8.76	4	10.05	3.17
5	9.01	6.02	5	8.20	6.58
6	7.35	7.67	6	10.51	3.05
7	8.21	7.01	7	9.01	5.37
8	6.92	7.38	8	4.78	10.01
9	7.55	8.00	9	6.26	8.87
10	7.89	6.56	10	7.73	7.14
平均値	7.51	7.36	平均値	7.32	6.97
標準偏差	0.89	0.82	標準偏差	2.18	2.46

【0037】

表1から明らかなように、実験例1においては、磁石体試験片を区画室の中で表裏反転させながら蒸着被膜の形成を行ったことで、磁石体試験片の表裏両面の蒸発部に面する時間が均等化されたことから、その両面に対して均一にアルミニウム蒸着被膜を形成することができた。一方、比較例1においては、両面間で形成されたアルミニウム蒸着被膜の膜厚に大きなばらつきが生じた。

【0038】

実験例2：

図4に示したブラスト加工装置を用いて以下の実験を行った。ここで、外周断面形状が菱形の収容部は、メッシュの開口率が70%のステンレス製で、一辺が50mm×長さ600mmであり、該収容部を形成する断面形状が正三角形の筒型バレルの内部は、長手方向に同素材の金網で仕切られ10分割されているものを用いた。

実験例1に記載した蒸着装置を用い、実験例1に記載した方法で表面にアルミニウム蒸着被膜を形成した磁石体試験片を各区画室に1個ずつ収容した（装置全体では合計120個の磁石体試験片を収容）。支持部材を2.5rpmで回転させながら、投射材としてGB-AG（商品名：新東ブレーター株式会社製で材質がガラスビーズでJIS粒度#180相当）を用い、これを投射圧0.2MPaで磁石体試験片に対して10分間投射し、仕上げ加工のためのショットピーニン

グを行った。その後、任意に選択した10個の磁石体試験片について、45mm×30mmの両面の電子顕微鏡による表面観察(×800)を行い、各面についてピーニングされた面積を算出した。その結果、磁石体試験片を区画室の中で表裏反転させながらショットピーニングを行ったことで、磁石体試験片の表裏両面の投射ノズルに面する時間が均等化されたことから、いずれの磁石体試験片も両面とも99%以上ピーニングされた。

【0039】

比較例2:

実験例2で用いたブラスト加工装置において、外周断面形状が菱形の収容部の代わりに円筒形バレルを取り付けた装置を用いて以下の実験を行った。ここで、円筒形バレルは、メッシュの開口率が70%のステンレス製で、直径110mm×長さ600mmであり、その内部が長手方向に同素材の金網で仕切られ10分割されているものを用いた。

実験例1に記載した蒸着装置を用い、実験例1に記載した方法で表面にアルミニウム蒸着被膜を形成した磁石体試験片を各区画室に1個ずつ収容し(装置全体では合計60個の磁石体試験片を収容)、実験例2と同じ条件で仕上げ加工のためのショットピーニングを行った。その後、任意に選択した10個の磁石体試験片について、45mm×30mmの両面の電子顕微鏡による表面観察(×800)を行い、各面についてピーニングされた面積を算出した。その結果、いずれの磁石体試験片も一方の面は99%以上ピーニングされたが、他方の面については99%以上ピーニングされたものが10個中2個、90%~99%ピーニングされたものが10個中6個、80%~90%ピーニングされたものが10個中2個であり、両面間でピーニングの程度に大きなばらつきが生じた。

【0040】

【発明の効果】

本発明の乾式表面処理用装置によれば、被処理物が筒型バレル内で表裏反転するので、被処理物の表裏両面の表面処理材料供給部に面する時間が均等化される。従って、特に、平板形状や弓形形状の希土類系永久磁石のような被処理物に対し、その両面に均一に蒸着被膜の形成や表面加工を施すことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第一の乾式表面処理用装置の一例を使用した場合の機構概念図。

【図 2】 蒸着装置としての使用例における真空処理室内の模式的正面図。

【図 3】 蒸着装置としてのその他の使用例における真空処理室内の模式的正面図。

【図 4】 ブラスト加工装置としての使用例における処理室内の模式的正面図。

【図 5】 本発明の第二の乾式表面処理用装置の一例を使用した場合の機構概念図。

【図 6】 蒸着装置としての使用例における真空処理室内の模式的正面図。

【図 7】 従来の蒸着装置における真空処理室内の模式的正面図。

【図 8】 従来の蒸着装置を使用した場合の機構概念図。

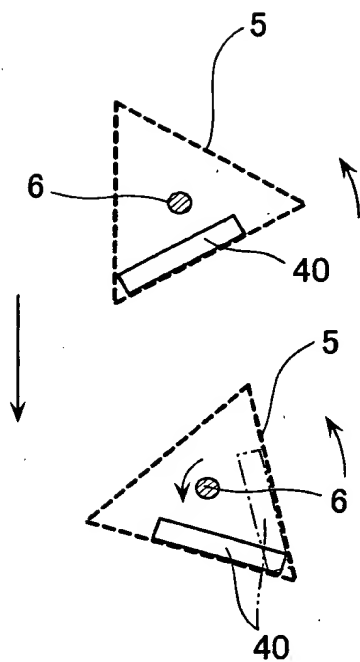
【符号の説明】

5、55、105、155、205、255、305	筒型バレル
6、56、106、156、206、256、306	回転軸
40、90、140、190、240、290、340	平板形状の磁石
51、101、251、301	真空処理室
57、107、157、257	支持部材
58、258	支持軸
151	ブラスト加工装置処理室
152、153	ローラー
154	投射ノズル
220、270	突出部

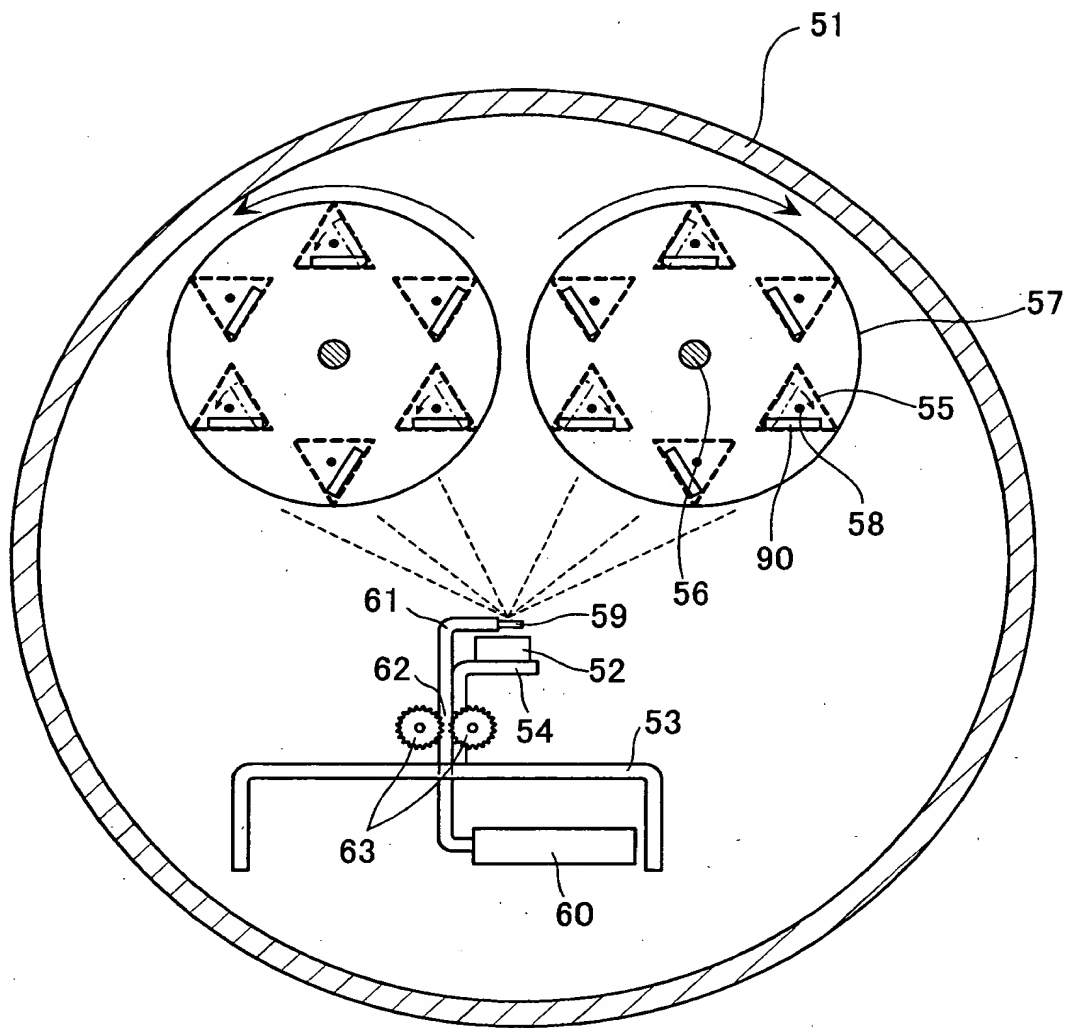
【書類名】

図面

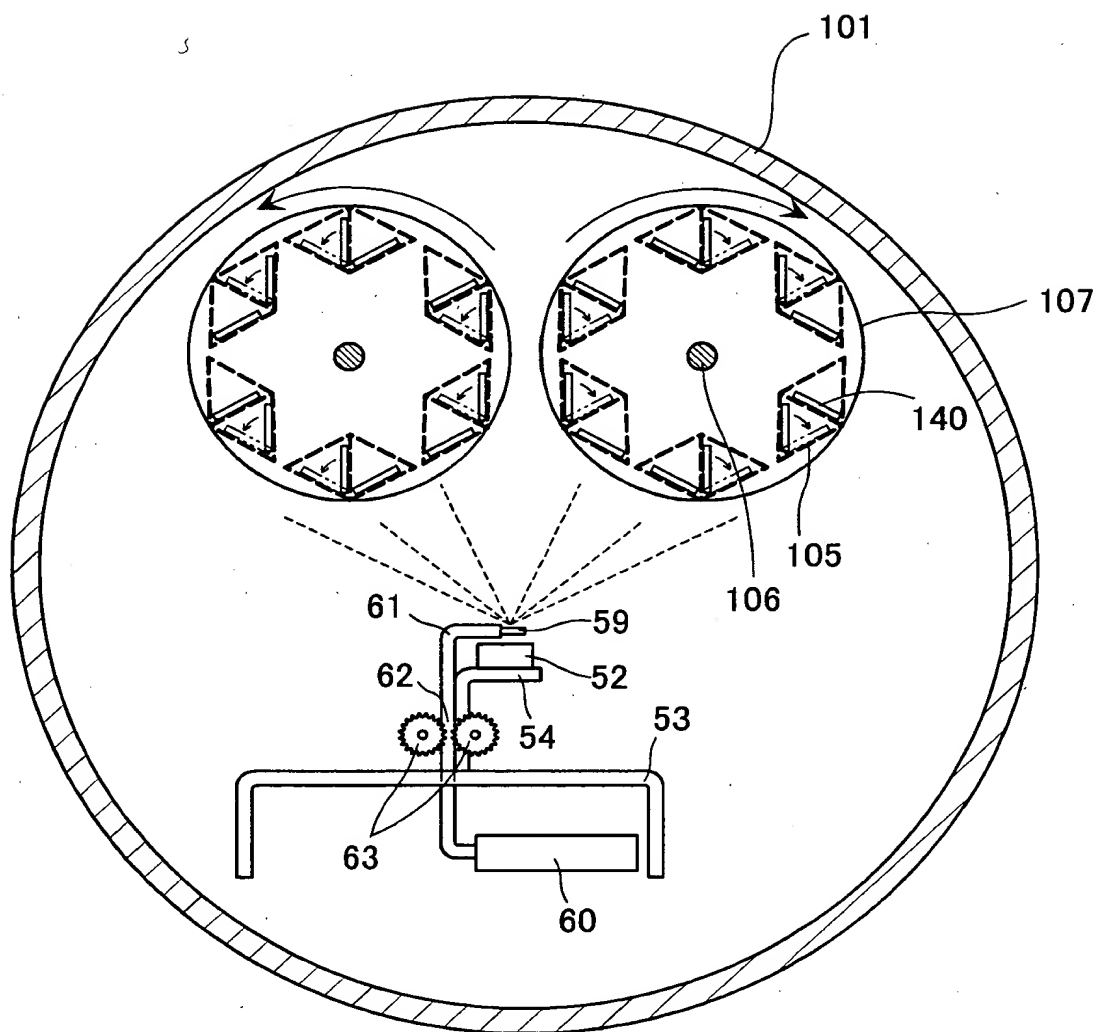
【図 1】



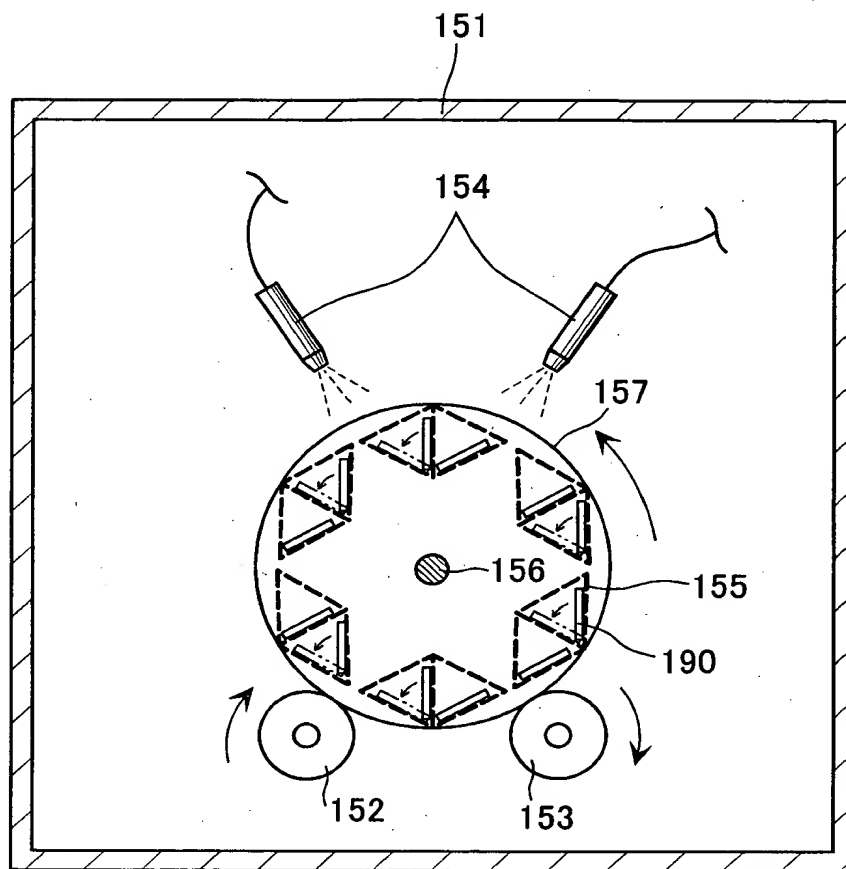
【図 2】



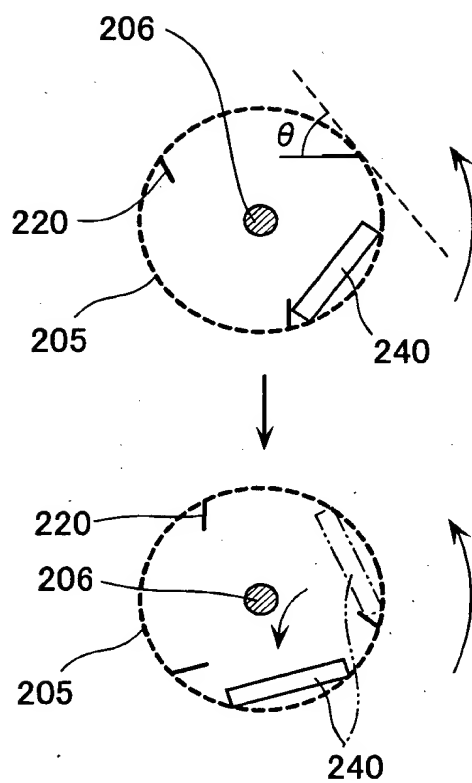
【図 3】



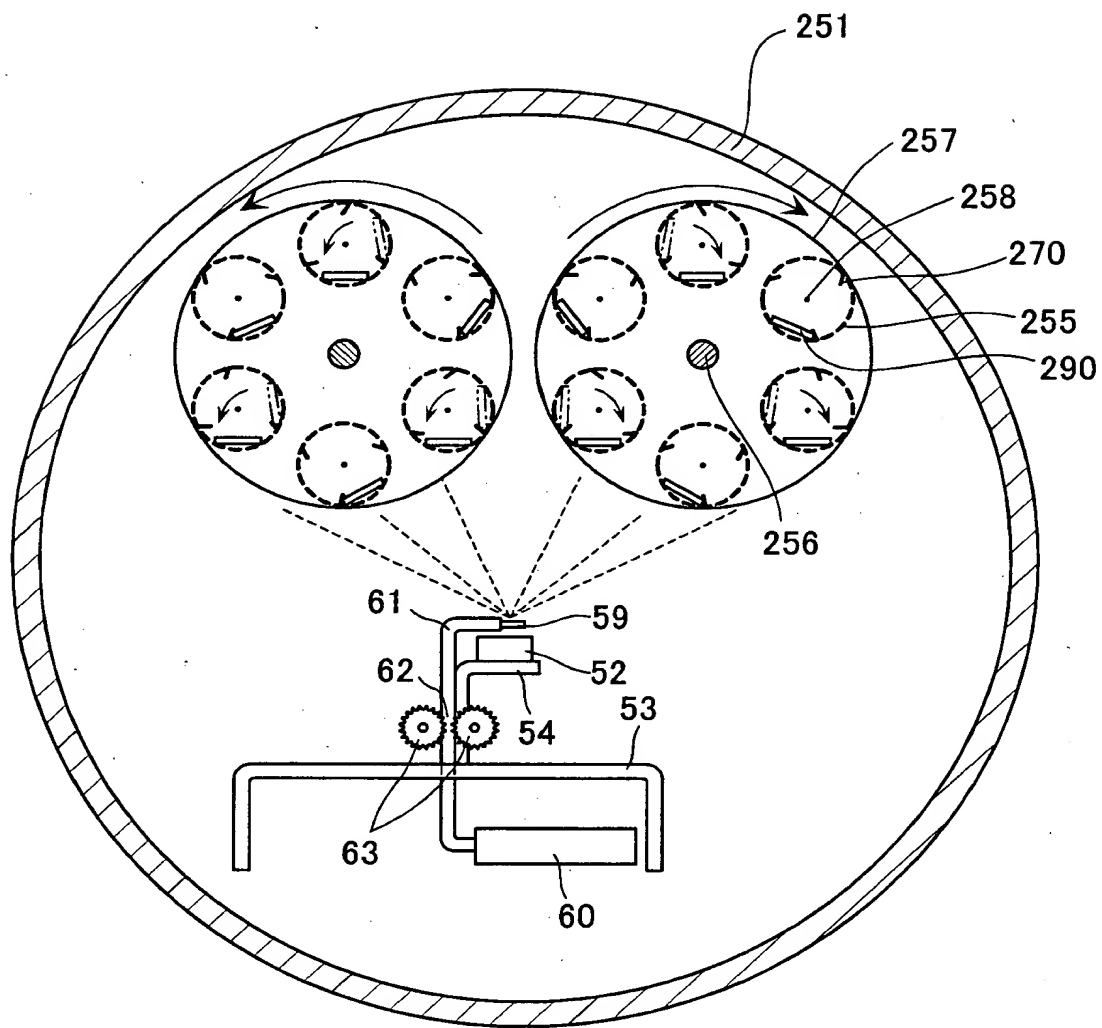
【図 4】



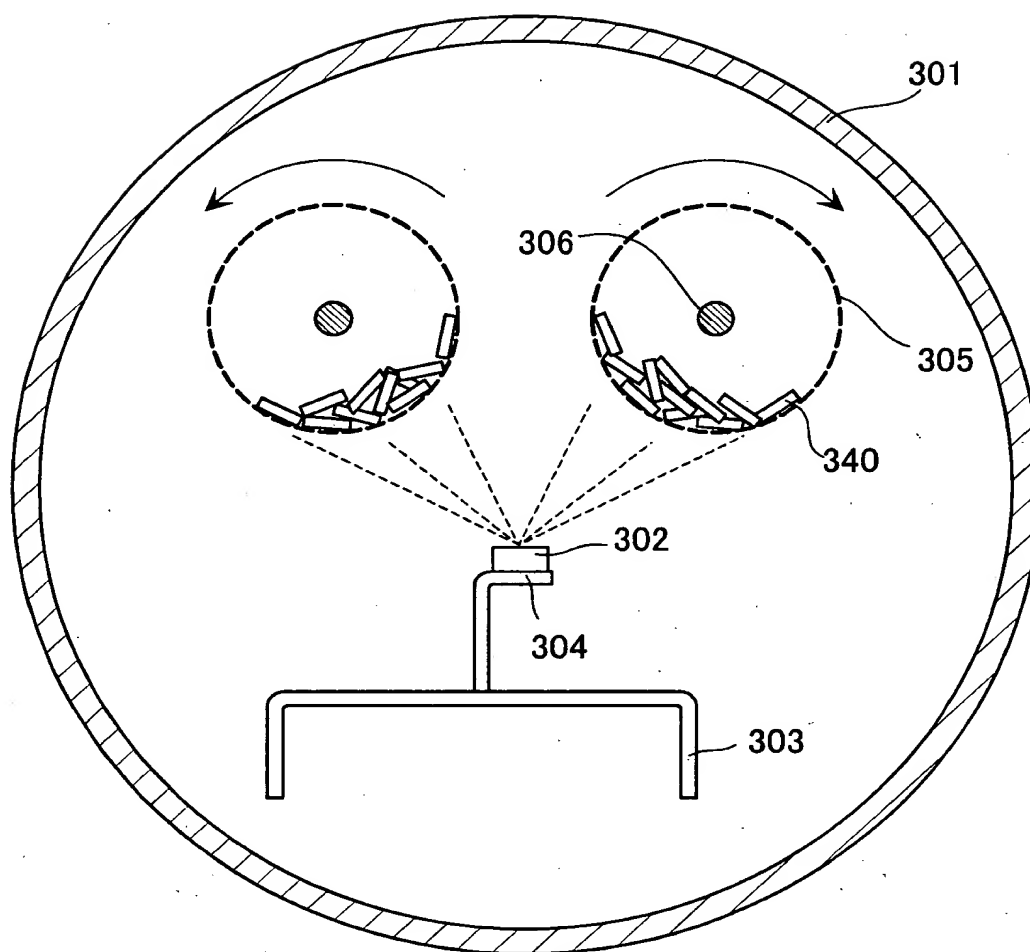
【図 5】



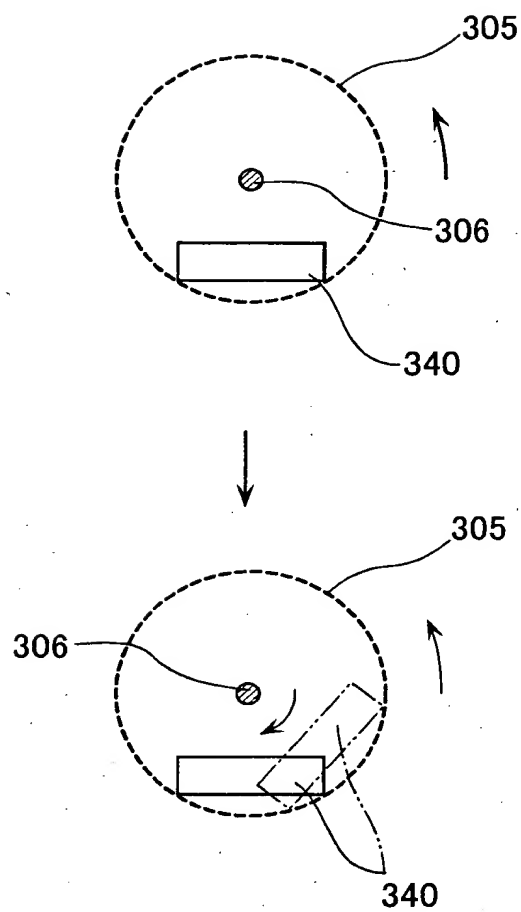
【図6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 特に、平板形状や弓形形状の希土類系永久磁石のような被処理物に対し、その両面に均一に処理を施すことができる乾式表面処理用装置を提供すること。

【解決手段】 処理室内に、表面処理材料供給部と、被処理物を収容するためのメッシュで形成された筒型バレルを備え、前記筒型バレルを水平方向の回転軸を中心に回転させながら被処理物の表面処理を行うための装置である。第一の装置は、前記筒型バレルの回転軸に対する垂直方向の断面形状が、内角が $30^{\circ} \sim 100^{\circ}$ の角部を少なくとも1つ有する多角形であり、前記筒型バレルを回転させることで被処理物が前記角部を支点に表裏反転することを特徴とする。第二の装置は、前記筒型バレルの内壁に、内壁と回転方向に対して $30^{\circ} \sim 100^{\circ}$ を形成する少なくとも1つの突出部が設けられており、前記筒型バレルを回転させることで被処理物が前記突出部を支点に表裏反転することを特徴とする。

【選択図】 図1

特 2000-213427

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-213427
受付番号	50000888245
書類名	特許願
担当官	東海 明美 7069
作成日	平成12年 7月17日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成12年 7月13日
【特許出願人】	
【識別番号】	000183417
【住所又は居所】	大阪府大阪市中央区北浜4丁目7番19号
【氏名又は名称】	住友特殊金属株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100087745
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場2丁目14番4号 八城ビル3階
【氏名又は名称】	清水 善▲廣▼
【選任した代理人】	
【識別番号】	100098545
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場2丁目14番4号 八城ビル3階
【氏名又は名称】	阿部 伸一
【選任した代理人】	
【識別番号】	100106611
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場2丁目14番4号 八城ビル3階
【氏名又は名称】	辻田 幸史

次頁無

特2000-213427

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号 [000183417]

1. 変更年月日 1990年 8月13日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市中央区北浜4丁目7番19号

氏 名 住友特殊金属株式会社